

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ДІАГНОСТУВАННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ТА РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ХОЛОСТОГО ХОДУ ДВЗ

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитись з діагностичним обладнанням, освоїти методи та набути практичних навичок діагностування токсичності відпрацьованих газів (ВГ) бензинових двигунів, а також оволодіти технологією регулювання системи холостого ходу карбюраторних та впорскувальних ДВЗ.

2 ЗМІСТ РОБОТИ

Ознайомлення з методами діагностики токсичності ВГ автомобілів з двигунами, що працюють на бензині; вивчення будови і порядку роботи газоаналізатора "Інфраліт 2Т1" , аналізатора ВГ "БОШ ЕТТ 008.71" з мотортестером "FSA 560"; оволодіння методами вимірювання та аналізу токсичності ВГ; отримання практичних навичок з регулювання системи холостого ходу (х.х.) карбюратора та системи впорскування легкового автомобіля.

3 УСТАТКУВАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТ

1. Автомобіль, що діагностується (з бензиновим двигуном).
2. Газоаналізатор "Інфраліт 2Т1".
3. Аналізатор ВГ фірми Bosch "БОШ ЕТТ 008.71".
4. Мотортестер фірми Bosch "FSA 560".
5. Набір інструментів слюсаря-ремонтника.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Основними токсичними продуктами ВГ є: CO (оксид вуглицю), H_nC_m (вуглеводні) та NO_x (оксиди азоту).

Підвищення витрати палива і викиду шкідливих речовин з відпрацьованими газами у двигуні внутрішнього згорання (ДВЗ) визначається наступними причинами:

- порушенням складу паливо-повітряної суміші на основних експлуатаційних режимах;
- погіршенням процесу запалювання і згорання паливо-повітряної суміші;

– одночасною дією вказаних причин.

При експлуатації ДВЗ перевитрата палива і збільшення викиду шкідливих речовин викликається:

- зміною технічного стану і параметрів, що регулюються приладами системи живлення, запалення і газорозподільного механізму (ГРМ);
- зносом циліндро-поршневої групи ДВЗ;
- засміченням паливного і повітряного фільтру, та інше.

Контролюють вміст оксидів вуглецю, азота та вуглеводнів у відпрацьованих газах ДВЗ на підприємствах, які експлуатують, обслуговують та ремонтують автомобілі (під час ТО автомобілів, після ремонту чи регулювання елементів, що впливають на вміст шкідливих речовин у ВГ); на підприємствах, які виготовляють двигуни і автомобілі; під час сертифікаційних випробувань автомобілів; під час державних технічних оглядів автомобілів; при перевірці автомобілів у дорожніх умовах.

Вміст CO та H_nC_m у ВГ автомобілів з бензиновими двигунами регламентує ДСТУ 4277:2004. Він визначається під час роботи двигуна в режимі холостого ходу для двох частот обертання колінчастого вала – мінімальної ($n_{min} = 800 \text{ хв}^{-1} \pm 100 \text{ хв}^{-1}$) і підвищеної ($n_{пов} = 2200 \text{ хв}^{-1} \pm 200 \text{ хв}^{-1}$). Для ДВЗ без нейтралізатора гранично допустимий вміст оксиду вуглецю (CO) повинен бути $\leq 3,5\%$ при n_{min} (для автомобілів випуску до 1 жовтня 1986 р., CO $\leq 4,5\%$) та $\leq 2\%$ при $n_{пов}$.

Гранично допустимий вміст вуглеводнів (об'ємна частка, млн^{-1}) відповідно ДСТУ при n_{min} повинен бути $\leq 1200 \text{ млн}^{-1}$ для ДВЗ до 4-х циліндрів та $\leq 2500 \text{ млн}^{-1}$ для ДВЗ понад 4 циліндрів. При $n_{пов}$, відповідно, ≤ 600 та $\leq 1000 \text{ млн}^{-1}$. Для автомобілів, які проходять обкатку (пробігом до 3000 км), допустимий вміст вуглеводнів у ВГ збільшують на 20%.

Граничні значення шкідливих речовин у ВГ ДВЗ, що працюють на природному або зрідженому нафтовому газі також регламентуються ДСТУ 4277:2004.

Вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, які обладнані нейтралізаторами, не повинен перевищувати межі, що наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Гранично допустимий вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, обладнаних нейтралізаторами

Частота обертання	Автомобілі з окислювальними нейтралізаторами		Автомобілі з трикомпонентними нейтралізаторами	
	Оксид	Вуглеводні,	Оксид	Вуглеводні,

	вуглецю, об'ємна частка, %	об'ємна частка, млн ⁻¹	вуглецю, об'ємна частка, %	об'ємна частка, млн ⁻¹
n _{мін}	1,0	600	0,5	100
n _{підв}	0,6	300	0,3	100

5 БУДОВА ТА ПРИНЦИП ДІЇ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ

5.1 Будова і принцип дії газоаналізатора "Інфраліт – 2Т1"

Найбільше поширення при аналізі ВГ знайшли газоаналізатори з використанням інфрачервоного випромінювання. У таких газоаналізаторах аналіз вмісту оксиду і діоксиду вуглецю виконується за допомогою інфрачервоних променів. Аналіз CO₂ використовується як показник оптимального складу паливо-повітряної суміші (CO₂^{opt} ≈ 6 %). Фізична суть процесу полягає в тому, що окремі гази поглинають інфрачервоні промені з певною довжиною хвилі. Отже, за допомогою детектора, чутливого до інфрачервоних променів з певною довжиною хвилі, визначається ступінь їхнього поглинання при проходженні аналізованої проби. У результаті чого можна встановити концентрацію того або іншого компонента. Схема газоаналізатора "Інфраліт – 2Т1", що працює за принципом інфрачервоного випромінювання, показана на рис.1.1.

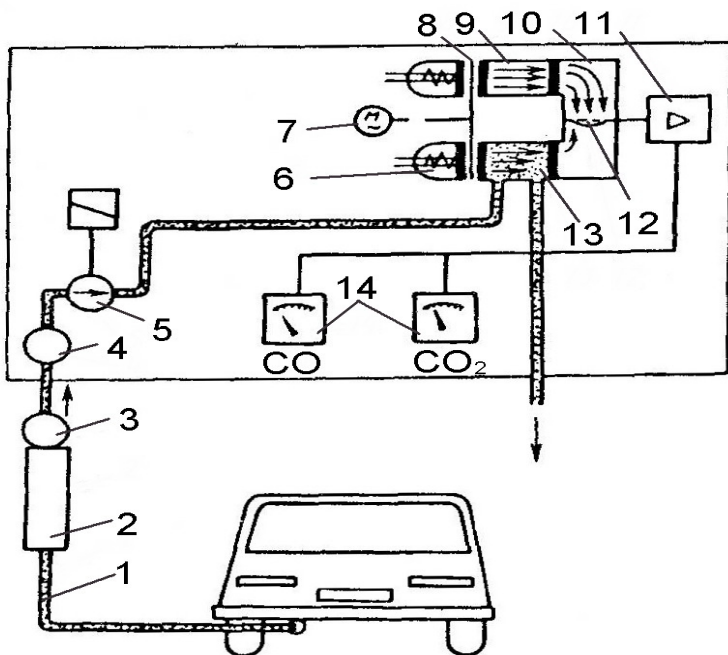


Рисунок 1.1. – Схема газоаналізатора ВГ ДВЗ "Інфраліт – 2Т1":

Відпрацьовані гази за допомогою мембранного насоса 5 через газозабірний зонд 1 надходять у віддільник конденсату 2, де осідає вода. Потім відбувається очищення ВГ від твердих домішок у фільтрах 3 і 4, після чого гази надходять у робочу камеру 13 вимірювальної кювети. Камера порівняння 9 заповнена інертним газом (N_2) і закрита. Від джерел інфрачервоного випромінювання 6 з параболічним дзеркалом, потік випромінювання періодично переривається обтюратором 8 (затвор, що періодично перетинає інфрачервоний потік), що приводиться в обертання від синхронного електродвигуна 7, і проходить через робочу 13 й порівняльну 9 камери. У робочій камері відбувається поглинання інфрачервоного випромінювання певним компонентом ВГ (у цьому випадку CO і CO_2) в кількості відповідно їх концентрації. У порівняльній же камері цього не відбувається. Через поглинання певної частини інфрачервоних променів у прийомнику променів 10, виникає різниця температур і тисків в обох камерах. Внаслідок цього розташований між камерами прийомника променів мембранний конденсатор 12 змінює свою ємність. Сигнал з конденсатора

подається на підсилювач 11 і далі на прилад 14, що реєструє концентрацію компонента ВГ.

Панель газоаналізатора зображена на рис. 1. 2.

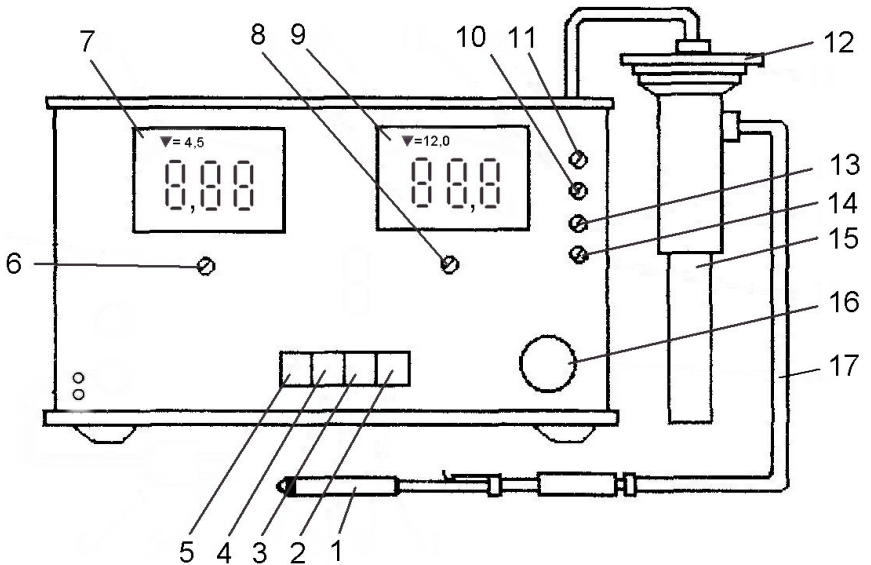


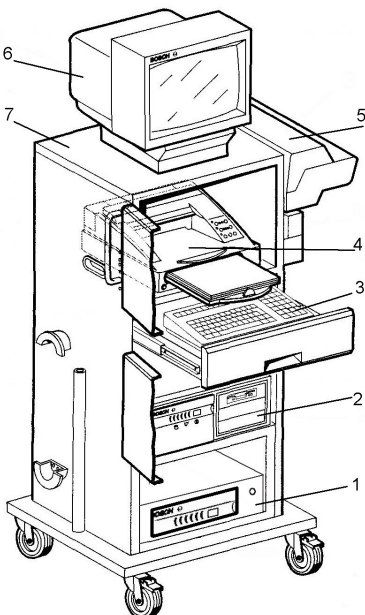
Рис.1.2. – Зовнішній вигляд газоаналізатору "Інфраліт – 2Т1":

1 – прободібрник; 2, 3, 4, 5 – кнопки "Вимір", "Реперна точка", "Насос" та "Ввімкнено"; 6, 8 – коректування значень індикаторів; 7, 9 – індикатори CO і CO₂; 10, 11 – регулювальні гвинти установки значень на "0"; 12 – фільтр; 13,14 – регулювальні гвинти установки реперної точки; 15 – вологовіддільник; 16 – віконце контролю засміченості фільтра; 17 – гнучкий трубопровід.

5.2 Порядок налаштування та вимірів шкідливих речовин у ВГ із застосуванням газоаналізатора БОШ ЕТТ 008.71 і мотортестера FSA 560.

На рисунку 1.3 зображений зовнішній вигляд мотортестера FSA - 560 у який вмонтований газоаналізатор ВГ БОШ ЕТТ 008.71.

Для забезпечення контролю температурного режиму моторного мастила і кількості обертів колінчастого вала використовують



систему датчиків, які розташовані на тримачі 5 мотортестера FSA 560. Для цього приєднують клеми "+" та "-" до акумуляторної батареї автомобіля; датчик температури масла встановлюють замість щупа - показчика рівня мастила; датчик з тригерним затискачем приєднують на дріт високої напруги циліндра №1; датчик із тригерним затискачем (вторинний) приєднують на дріт високої напруги котушки запалювання.

Рисунок 1.3. – Зовнішній вигляд мотортестера FSA 560 та газоаналізатора БОШ ЕТТ 008.71:

1 – газоаналізатор; 2 – комп'ютерний системний блок; 3 – клавіатура; 4 – принтер; 5 – тримач системи датчиків; 6 – дисплей 17"; 7 – візок.

Після того, як мотортестер і газоаналізатор включили, на основній картинці дисплея б вибирають тип конфігурування ВГ. Газоаналізатору дають прогрітися декілька хвилин, після чого виконують тестування витоків і, при підтвердженні герметичності системи, газоаналізатор готовий до вимірів.

Під час проведення випробування на дисплеї мотортестера ідентифіюються:

- частота обертання колінчастого вала ДВЗ, що діагностується;
- температура моторного мастила;
- чисельні значення вимірюваних компонентів ВГ.

Основними «гарячими» клавішами мотортестера FSA 560 є:

- F1 - універсальний мультиметр;
- F2 - універсальний осцилоскоп;
- F3 - (функція) запам'ятовування вимірюваних величин;
- F4 - вікно частоти обертання колінчастого валу.

6 ТЕХНОЛОГІЯ ВИМІРЮВАННЯ

6.1 Порядок підготовки до вимірювання ДВЗ

Під час випробовування ДВЗ треба застосовувати бензин і мастильні матеріали, що передбачені документами з експлуатації двигуна, які відповідають вимогам чинних нормативних документів на їх виготовлення.

Зовнішнім огляданням необхідно перевірити комплектність, задовільність стану і відсутність нещільностей у з'єднаннях випускної системи двигуна, системи нейтралізації відпрацьованих газів (за наявності) та інших пристроїв, які передбачені конструкцією автомобіля, які призначені для зменшення викидів забруднювальних речовин (систем вентиляції картера, рециркуляції відпрацьованих газів, уловлювання випаровувань палива, економайзера примусового холостого ходу, тощо).

Випускна система також не повинна мати прогарів і механічних пробойн.

За наявності бортової системи діагностування необхідно переконаватися, що діагностичний індикатор не сигналізує про несправну роботу двигуна і його систем (на панелі приладів горить індикатор "Check Engine").

Перед вимірюванням двигун має бути прогрітим так, щоб температура охолоджувальної рідини та моторної оливи була в межах діапазону робочих температур за рекомендаціями підприємства-виробника або у межах від +80 °C до +100°C.

6.2 Порядок підготовки до виміру газоаналізатора «Інфраліт – 2Т1»

Газоаналізатор живиться від мережі 220 В та включається в роботу кнопкою 5 (див. рис. 1.2), прогрівається протягом 30 хв. Шляхом натискання кнопки 4 засмоктується чисте повітря, без вмісту CO і CO₂ (пробовідбірник 1 виносять на "свіже" повітря). Після цього контролюють нульове значення показу індикаторів 7 і 9. При відхиленні від нуля, за допомогою регулювальних гвинтів 10 і 11 встановлюють "0". Шляхом натискання клавіші 3 перевіряється реперна точка ▼ (перевірочна точка шкали індикаторів 7 та 9 – для CO ▼=4,5%, а для CO₂ ▼=12,0%). При відхиленні від вказаних значень, здійснюють регулювання гвинтами 13 і 14. Після відтискання клавіші 3 значення повинні повернутися у вихідне (нульове) положення. При відхиленні значень від нульових регулювальні роботи повторюють.

6.3 Порядок підготовки до виміру газоаналізатора фірми Bosch

Приєднання мотортестера FSA до автомобіля:

- клеми «+» і «-» до АКБ автомобіля ;
- датчик температури масла встановити замість щупа - показчика рівня масла в ДВЗ;
- датчик із триггерним затискачем на провід високої напруги циліндра «1»;

- датчик із триггерним затискачем (вторинний) на провід високої напруги котушки запалювання;
 - включити мотортестер FSA;
 - на основній картинці монітора вибрати тип конфігурування ОГ;
 - зробити тестування витоків газоаналізатора;
- Газоаналізатор готовий до проведення випробувань.
Запустити ДВЗ і виміряти вміст токсичних речовин у ВГ згідно ДСТУ 4277:2004.

На моніторі індичуються:

- частота обертання колінчастого валу;
- температура масла;
- вміст токсичних речовин у ВГ

6.4 Порядок проведення виміру з використанням газоаналізатора фірми Bosch

Аналіз робиться на попередньо прогрітому ДВС (температура масла 65...80°C).

Вимірювання виконуються в такій послідовності:

- встановити важіль перемикаччя передач (вибирач швидкості для автомобілів з автоматичною коробкою передач) у нейтральне положення;
- загальмувати автомобіль стоянковим гальмом;
- зупинити двигун (якщо він працював);
- підкласти під колеса автомобіля упорні колодки;
- відкрити капот моторного відсіку;
- під'єднати датчики тахометра та пристрою для вимірювання температури моторного масла до двигуна (як вказано вище);
- занурити пробовідбиральний зонд газоаналізатора у випускну трубу автомобіля на глибину не менше ніж 300 мм від зрізу (у разі косоого зрізу заміряють від короткої кромки зрізу);
- повністю відкрити повітряну заслінку;
- запустити двигун;
- встановити мінімальну частоту обертання вала двигуна і після стабілізування показів газоаналізатора виміряти вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів (за результат вимірювання беруть середнє арифметичне значення між максимальним і мінімальним показами приладу **за інтервал вимірювання**);
- встановити підвищену частоту обертання вала двигуна $n_{пов}$ і після стабілізування показів газоаналізатора виміряти вміст оксиду вуглецю і

вуглеводнів (за результат вимірювання беруть середнє арифметичне значення між максимальним і мінімальним показами приладу **за термін вимірювання**);

Якщо автомобіль має декілька випускних труб, то вимірювання необхідно виконувати в кожній з них окремо. За результат вимірювання беруть більший із одержаних результатів вимірювання вмісту оксиду вуглецю і вуглеводнів у кожній із випускних труб.

Автомобіль, для якого вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів у відпрацьованих газах не перевищує гранично допустимих значень відповідно до ДСТУ, вважають таким, що пройшов випробування.

7 РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ХОЛОСТОГО ХОДУ ТА ВИКИДІВ ТОКСИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ ВГ

Залежно від регулювання системи холостого ходу зміст оксиду вуглецю може перебувати в межах від 0,2 до 10%, вуглеводнів – від 300 до 10 000 млн⁻¹.

Через неправильне регулювання системи холостого ходу витрата палива може збільшуватися на 30...35 %, а вміст CO і H_nC_m у ВГ - в 2...5 разів.

Регулювання виконується за допомогою тахометра та газоаналізатора.

7.1 Регулювання системи холостого ходу карбюратора

Регулювання системи холостого ходу карбюратора, як правило, здійснюється двома гвинтами (див. рис. 1.4) - гвинтом складу паливо-повітряної суміші 2 (гвинт "якості") і гвинтом упору дросельної заслінки 1 (гвинт "кількості" суміші). Розташування гвинтів у різних карбюраторів розрізняється. Як приклад розглянемо регулювання карбюратора типу «Солекс» автомобілів ВАЗ-2108, ВАЗ-2109 (рис. 4). Система холостого ходу регулюється на прогрітому двигуні з нормальною робочою температурою (у межах 85...95 °С), при повністю відкритій повітряній заслінці. Регулювання виконується на мінімальних обертах колінчастого вала. Якщо частота обертання не відповідає технічній характеристиці на даний автомобіль (у даному випадку 750 – 800 об/хв.), її встановлюють гвинтом кількості 1. Поворотом гвинта складу суміші (якості) в ту або іншу сторону встановлюють максимально можливу частоту обертання. Після цього гвинтом упору дроселя знижують її до мінімально дозвोलеної (750 об/хв.), одночасно стежачи за показаннями газоаналізатора.

Вміст токсичних компонентів вимірюють не раніше чим через 20 с після досягнення сталої роботи двигуна.

Якщо вміст токсичних речовин перевищує норму, поворотом гвинта складу суміші досягають необхідних показників. Якщо при проведенні регулювань зміст $H_n C_m$ у ВГ, не вдається знизити до необхідної норми, це, як правило, є наслідком несправностей не карбюратора, а інших систем і механізмів, головним чином системи запалювання.

Якщо показники викидів токсичних речовин перевищують гранично дозволених значення, виконують регулювання або ремонт систем запалювання, паливної, газорозподільної та циліндро-поршневої груп ДВЗ.

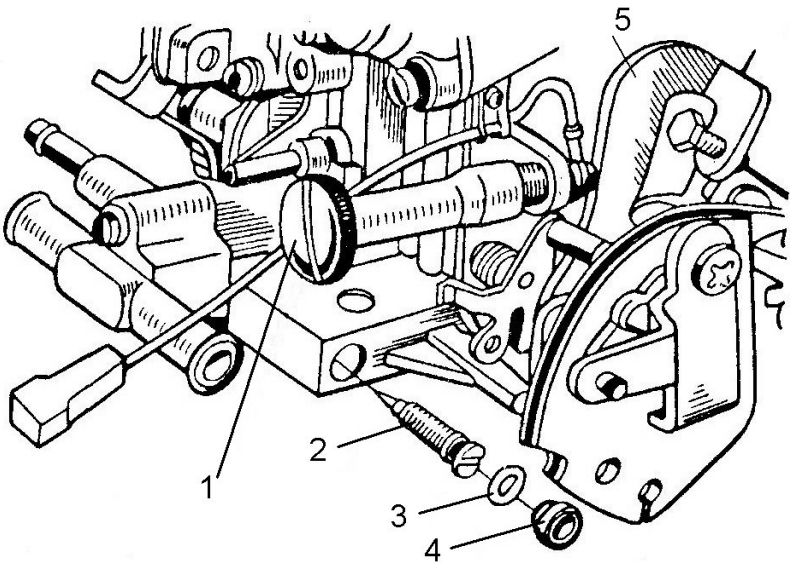


Рис.1.4. – Регулювальні гвинти карбюраторів "Солекс":

1 – упорний гвинт дросельної заслінки; 2 – гвинт складу суміші; 3 – ущільнювач; 4 – пластмасова обмежувальна втулка; 5 – важіль дросельної заслінки.

Карбюратори автомобілів можуть мати на гвинтах складу суміші пластмасові обмежувальні втулки, які дозволяють провертати гвинт состава суміші на незначну величину - до 0,5 оберту. Внаслідок цього в процесі експлуатації власник втрачає можливість безконтрольно змінювати склад суміші, що виготовляється системою холостого ходу, а відповідно, і зміст токсичних компонентів у ВГ (це необхідно робити фахово – на СТОА). У цьому випадку необхідно зупинити двигун і зрізати головку обмежувальної втулки, після чого видалити її й повторно виконати регулювання. Для перевірки правильності регулювання різко натискають і відпускають педаль

керування дросельною заслінкою. Якщо двигун збільшує частоту обертання плавно й без перебоїв, а при відпусканні педалі не "глохне", регулювання виконане правильно. У іншому випадку потрібно збільшити частоту обертання гвинтом упору дроселя з наступною перевіркою змісту токсичних речовин.

7.2 Регулювання холостого ходу системи впорскування.

Регулювання холостого ходу виконується двома гвинтами – кількості *1* (частота обертання колінчастого вала - див. рис. 1.5) та якості (складу) паливо-повітряної суміші *2*.

Методика регулювання системи холостого ходу для систем впорскування виконується подібно карбюраторній системі (див. вище).

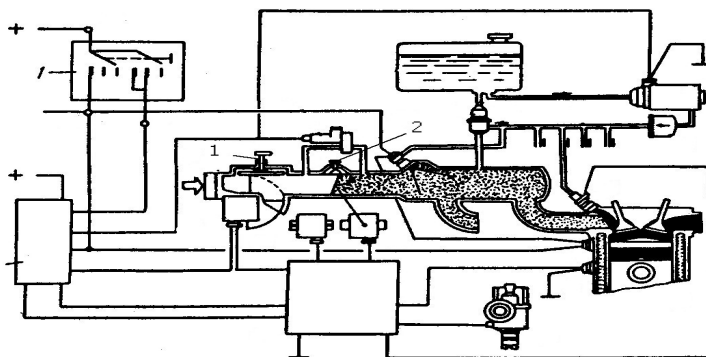


Рис.1.5. – Система впорскування "Л-Джетронік"

8 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час вимірювання треба дотримуватися вимог безпеки за ДНАОП 0.00-1.28-97, а саме:

- приміщення, призначені для вимірювання вмісту оксиду вуглецю і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, мають бути обладнані примусовою та природною вентиляцією, що забезпечує санітарно-гігієнічні вимоги до повітря в зоні вимірювання;
- під час підготовки та вимірювання заборонено торкатися рухомих частин двигуна та нагрітих частин системи випускання відпрацьованих газів;
- під час вимірювання треба вжити заходів, що запобігають самочинному руху автомобіля;
- перед увімкненням приладів у мережу змінного струму напругою 220В переконайтесь у наявності заземлення приладу.

9 ЗВІТ З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

У звіт **по** лабораторній роботі заносять назву, мету роботи, устаткування та інструмент що використовувався, коротко записують основні положення про послідовність діагностування, норми токсичності, тощо.

За результатами вимірювання вмісту оксиду вуглецю і вуглеводнів заповнюють протокол (**див. додаток**).

Наприкінці студентом робляться висновки що до вмісту шкідливих речовин у ВГ та необхідність виконання регулювальних, ремонтних робіт по ДВЗ.